

<寄書>バウム水選機内の粒子の運動

著者	松野 榮治
雑誌名	東北大学選鑛製錬研究所彙報 = Bulletin of the Research Institute of Mineral Dressing and Metallurgy, Tohoku University
巻	8
号	2
ページ	247-250
発行年	1953-03-25
URL	http://hdl.handle.net/10097/32146

バウム水選機内の粒子の運動

松 野 榮 治*

Study on Mobility of a Baum Jig Bed on each Stroke. By Eiji MATUNO.

To determine what happens in a jig bed during a cycle of stroke, a lot of studies have been made by many men, but results were not same. The study of alternate opening and closing of a bed on each stroke is very important. (1) A rubber ball was submerged into the bed of particles. The rubber ball and the U tube were connected through a rubber pipe. The pressure was indicated by the U tube when neighboring particles pressed the rubber ball. (2) The pressure between particles and particles was measured by a. a. c. bridge method electrically. (3) The pressure difference in a jig bed during pulsion and suction phases was measured by carbon granule for the telephone transmitter. Displacement of diaphragm pressed by particles in the bed was measured by using carbon granule. Fig. 9 is a oscillogram of bed pressure of trialy made apparatus.
(Received Sept. 24, 1952)

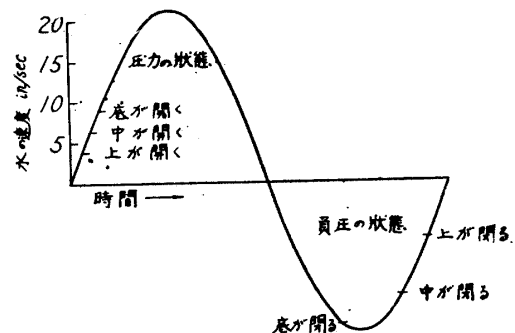
1. 緒 言

石炭と硬とが水槽内で分離する原理に就いては人々によつて色々述べられている。リッチンガー公式を基にして考えられている場合、¹⁾ 又水の上昇ストローク中ベットの懸垂の状態になることが必要であるとするもの、即ち上昇ストロークのとき、ベットがふくらみ、上層における粒と水の相対速度は零になる²⁾。選炭の理論は水中に於ける粒子の自由落下速度でなく、粒子と粒子の摩擦を考え、重液選炭と同じ理論である³⁾とするもの、ジックは **Hindered-settling condition** で分離されることは古くから云はれたことであるが、ジックモーションによつて如何様にして分離されるか、その **jigging cycle** の研究も行はれている。B. D. Thomas⁴⁾ は **Sine-wave jigging cycle** で、時間—速度曲線を示し、水槽の網目を通つて水が上昇するとベットの上部の粒子が先づ開き、次に中央部が開き、次第に下に及び全部が開くと述べている第1圖に示す如く比較的始めに開くことを述べ、サクション部では此と反対に底の部が先づ閉り、次に中央部、次に上部が閉る。

“バックストローク”ジック作業は吸込を強くして降下水流を利用して分離するものとし、分離段階を6つに分けて説明している。ストロークの始めに空気がバルブを通して急速に入る。始めベットを全部持ち上げ、次にベットの底から上部にかけてほぐして行く。このとき粒子は水中に懸垂状になる。而して下降ストロークで最後の分離が行はれる。¹⁾

2. ベット中の粒子間の壓力

水槽内の石炭と硬が分離成層するには粒と粒が固く密着してはいけない。バウムジックに於て壓縮空氣が空氣室に入れば、その壓力によつて水を押し下げる。従つて反対側の水槽内の金網の目を通つて水が上昇して来る。その上昇水によつてジックベットの開きが何時起きるかは前述の如く、B. D. Thomas⁴⁾ は比較的初期に於て、ベットの上部に先づ起り、中央、下部と次第にベットの下方に向つて開くと述べている。従るに“バックストローク”ジッキングでは初めの上昇水流によつてベットを全部持ち上げ、その後ベット



第1圖 ジックサイクルの時間と水の速度關係曲線

* 明治鑛業株式會社

1) Schäber, O.: Revue de l'Industrie Minérale, 31. 329. Coll. Eng. 28 (1951), 395.

2) Kühn, ch.: ibid. 390. Coll. Eng. 28 (1951), 438.

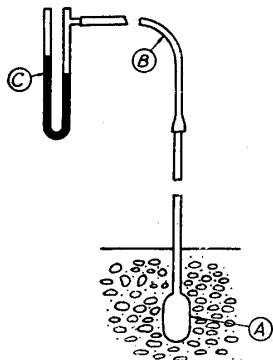
3) Mayer, F. W.: ibid. 337. Coll. Eng. 28 (1951), 483.

4) Mitchell, R. D.: Coal preparation, (1950), 401.

の底から開いて来ると述べている。

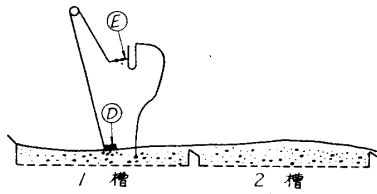
水槽内のベットの作つている各粒子間には水の上昇、下降によつて、又粒子の水中の重さ及び粒子の水中の振動によつて、互に壓力を及ぼしている。この壓力を測定出来ればベットの“膨らみ”とストロークとの関係が知られるわけである。

始めに次の如き實驗によつてベットの壓力を求めて見た。第2圖の如く径 50cm のゴム球 ④



第2圖 ゴム球による測定装置

に、ゴムパイプ ③ を接続し、これを水の入つた U 字管 ② に接続する。而してゴム球 ④ に受けた壓力によつて U 字管に表はれる水柱の高さの變化を見た。尙水槽内の水の波動との関係を知るために第3圖の如くゴム球をベットの中に入れた位置に木片 ⑤ を浮し、これに絲を連



第3圖 ベットの壓力と波動の関係測定装置

續して、水槽の水の表面の上下動によつて針 ⑤ に波動の上下が表はれる様にした。

ベット中に入つたゴム球はベットの“膨らみ”と“縮り”によつて交互に壓力の變化を受けるので U 字管の水柱が上下する。ゴム球に壓力が加つたとき、即ちベットの“縮り”

のときに水柱が上昇する。これを上とする。尙水槽の波が高いときは上とし、低いときは下とした。ゴム球を下から順に移動させ、ベットを 8 等分して測定を行つた。ベットの深さは約 50cm である。

一槽、二槽に於て同様にして測定を行つた。其の結果は第1表の如くである。

第 1 表

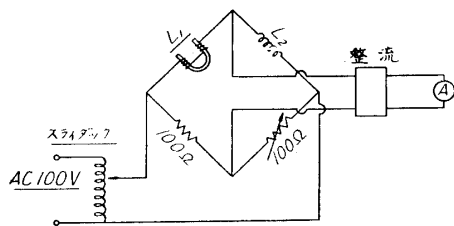
測定番號	1 槽		2 槽	
	波 動	水 柱	波 動	水 柱
0	上	上	上	下
1	上	上	上	下
2	上	上	上	下
3	上	上	上	下
4	上	不明	上	下
5	上	下	上	下
6	上	下	上	下
7	上	下	上	下

いる。而して7の位置では波の上下に對して、水柱の上下が時間的に遅れが目立つてゐる。2槽では1槽の場合と多少違つてゐる。波の上のときベットが“膨らみ”の状態である。

ベットの底ではベットの“縮り”が強いので U 字管の水の上下が大きい。従つて水の慣性が高い。又途中の空気管の長さが長いので時間の遅れがある。それでベットの“縮り”と波の運動の位置とが完全に一致するとは考えられない。然しベットの上と下とでの“縮り”と“膨らみ”と波動の面との関係が或る程度逆であることが想像される。

3. 交流ブリッジによる壓力測定

交流ブリッジの原理でインダクタンスの變化によつて微小壓力の變化を測定出来ることはよく知られてゐる。よつて次の如き装置を作つた。L₁, L₂ は 0.5mm エナメル線 440 回である。

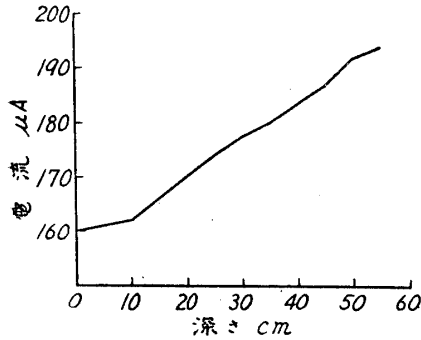


第4圖 交流ブリッジによる壓力測定

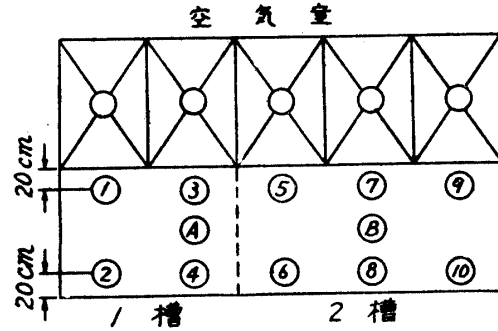
以上の様な結線で L₁ を電磁石とし、電磁回路の變化によつて電流計の讀みをとる。測定桿の先に壓力を受ける圓板を取り付け、その内部に電磁石を固定し、その壓力によつて電磁回路の變化が起る様にした。

今水の深さと電流の關係を求めて見ると第5圖の如くである。然しこの電流はブリッジに加はる電壓に關係する。水の深さは電流によつて直接讀めないが、カリプレートすれば出来る。

この装置によつて赤池 50t バウム水選機のベットの“絞り”を求めて見た。



第5圖 水の深さと電流の関係



第6圖 水槽平面

第6圖は水槽を示すものである。1槽の④，2槽の⑧に於ては下部より5cm おきに上に向つて順次高い位置の“絞り”と“膨らみ”の電流の差を求めた。結果は第2表の如くである。そのときの電源電圧 19V で壓力零のとき，アンメーターの読み $20\mu\text{A}$ であつた。

第 2 表

測定點 cm	A			B		
	指針の振れ 最低	指針の振れ 最高	指差 μA	指針の振れ 最低	指針の振れ 最高	指差 μA
0	90	300	210	140	300	160
5	100	300	200	115	215	100
10	120	300	180	95	145	50
15	80	180	100	70	110	40
20	60	120	60	80	110	70
25	50	80	30	52	72	20
30	48	62	14	44	55	11
35	40	52	12	40	45	5
40	32	40	8	34	40	6
45	26	34	8	26	30	4
50	24	27	3	24	28	4
55	20	23	3	20	22	2

次に水槽の左右の變化を見るために，第6圖の①より⑩迄の位置の指針の振れを求めた。測定位置は側壁より 20cm，金網より 15cm の高さの點で行つた。その結果は第3表の如くである。

第 3 表

	測點	最低 μA	最高 μA	指差 μA	測點	最低 μA	最高 μA	指差 μA
一槽	2	75	165	90	1	75	115	40
	4	70	230	160	3	89	180	91
二槽	6	110	177	67	5	128	190	62
	8	85	150	65	7	80	135	55
	10	80	160	80	9	85	155	70

以上の結果より明らかな如く第2表に於てはベットの底部に於ては“膨らみ”と“絞り”の差が大きく，上部になるに従つてその差が小さくなつてゐる。しかしその最高の値は金網に近いほど大きく，上部ほど小さくなつてゐる。この關係は最低の値も同様である。これはベットの下部の各粒の動きが大きいことを示すもので，絞り下部ほど大きい。ベットの上部では粒子はつよく運動しない。

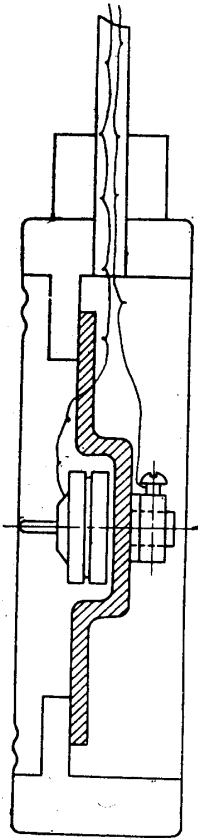
第3表の値は水槽内の左右の差を見たのであるが，1, 3, 5, 7, 9は空氣室側，2, 4, 6, 8, 10はその反對側である。この結果から見ると，空氣室側の指差はその反對側の指差より，常に値が小さい。これは空氣室側の“膨らみ”と“絞り”の差が小さいことを示すものである。水選機の金網からの水の上下運動が一樣でないことを示すもので，これは水選機の構造の如何に關係する。ベットの“膨らみ”と“絞り”が一樣であればベットを構成している各粒子の運動も一樣であるわけで，以上の結果より見れば水槽の各位置に於て，粒子の運動は一樣でない。

以上の装置ではベットの始めと終りの状態を知ることが出来るが，その途中の状態を知ることが出来ない。尙この側定装置は交流を使用するのでオシログラフで記入しても交流の周波が表はれて具合が悪い。

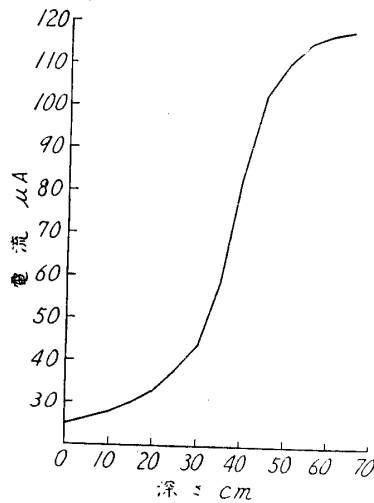
4. 炭素粒子の接觸抵抗の壓力に依る變化を利用

これは普通の電話の送話器を利用した。この種のものは周波數特性，即ち感度と振動の大きさとの關係は炭素粉の性質，詰め方等によつて異なる。一般に高振動壓によく感じるが，振動波の歪は相當あるものとされている。

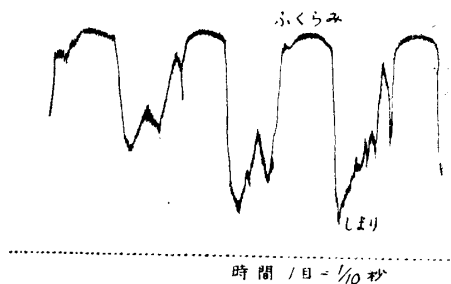
第7圖の如き測定桿を作つた。これを水槽内のベツトに差し込んでベツトの壓力をオッシログラフで記入した。



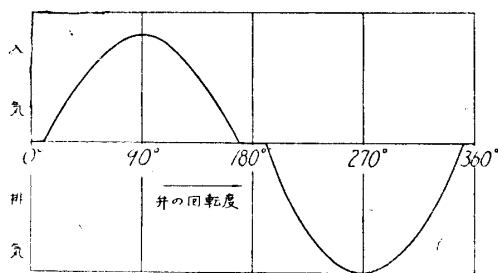
第7圖 壓力測定桿



第8圖 電流と電圧の関係



第9圖 ベツト壓力のオシログラム



第10圖 空氣辨のポートの開き

と精密な實驗が必要である。

以上の測定裝置は未だ完全なものでない。もつと完全なものが必要である。

電流と壓力の関係は第8圖の如くである。これは水中に測定桿を入れて、水の深さと電流との関係を見たのである。深さと電流とは一直線をなさない。深さ30cmから45cm位の所が實際に使用出来る所である。加はる壓力と、電壓を加減して適当な大さにする必要がある。

オッシログラフは第9圖の如くである。測定した水選機は赤池100t バウムでストロークの数は50/minである。このバウム水選機の空氣辨は往復辨であるので第10圖の如く、入氣と排氣のポートの開きはサインカーブで變化し辨の回轉度は0°より180°迄入氣、180°より360°迄は排氣となつてゐる。ストロークの数は50/minであるから1ストロークは1.2minである。入氣と排氣は同じ割合で行はれてゐるわけだが、ベツトの“膨らみ”と“縮り”はこれと同じではないことが第9圖より明らかである。ベツトの縮つて來る時間は非常に短い。縮りが始まつて終る迄は約0.14min位でありあとの時間1.16minは“膨らみ”の状態にある。

5. 結 言

以上の結果から見るとバウム水選機のベツトの運動は複雑である。今迄述べられたことと必ずしも一致しない様だ。しかし此等を明らかにするにはもつ